10Ш

УДК 001.51:004.81

С.Н. Шрестха, А.Г. Слюсаренко
Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков, Украина
svet.shrestha@gmail.com

Решение задачи подготовки и контроля цифровых фотографий для биометрических документов

В статье приведено описание применения алгоритма распознавания Viola-Jones для подготовки цифровых фотоснимков с изображением человеческого лица к международному стандарту по использованию фотографий как биометрической информации.

Введение

В настоящее время как никогда остро рассматривается проблема безопасности. Трагические события 11 сентября 2001 г. (США) стали катализатором в разработках по идентификации личности, основанных на биометрических данных. Биометрия – это технология входного контроля, базирующаяся на биометрической идеентификации личности. Биометрическая технология идентификации может быть определена как электронный метод идентификации личности по ее физиологическим и поведенческим признакам. Технология реализуется электронными приборами путем:

– сканирования и формирования образа соответствующей характеристики личности;
– сжатия, обработки и сопоставления соответствующего образа с эталонами базы данных;
– принятия решения.

Под физиологическими признаками обычно подразумевают относительно стабильные физические характеристики личности: отпечатки пальцев, геометрический рисунок руки, рисунок радужной оболочки глаза, рисунок лица, термографическую картину кровеносных сосудов лица, голос. Эти характеристики обычно устойчивы и не подвергаются существенным изменениям. Поведенческие характеристики синтезируют физические и психологические особенности. На первый взгляд они не кажутся устойчивыми, но детальный анализ показывает высокую относительную стабильность структурной базы. Такие биометрические показатели, как отпечаток пальца и рисунок радужной оболочки являются конфиденциальной информацией, в то время как изображение лица является общедоступным. Именно технология идентификации на основе изображения лица признана наиболее приемлемой для массового применения, так как она не требует физического контакта с устройством, ненавязчива, естественна и, в потенциале, может обладать высокой надежностью и скоростью.

В большинстве развитых стран ускоренными темпами идет внедрение загранпаспортов с биометрической информацией, записанной по единому стандарту. Координацией работ по выработке общих рекомендаций и требований к аппаратному и алгоритмическому обеспечению систем изготовления, оформления и контроля машиночитаемых документов с использованием биометрии занимаются Биометрический консорциум, объединяющий основных изготовителей и пользователей биометриических систем, и

Международная организация гражданской авиации (ICAO), членами которой являются практически все государства мира. За выработку соответствующих международных стандартов отвечает Международная организация по стандартизации (ISO).

В 2002 г. под эгидой ICAO 188 стран подписали Новоорлеанское соглашение, в соответствии с которым биометрические параметры лица являются основными для загранпаспортов и въездных виз [1]. Для обеспечения согласованности национальных стандартов цифровых фотографий Международной организацией по стандартизации были выработаны рекомендации ISO/IEC FCD 19794-5. На основании этих рекомендаций каждая страна разрабатывает свои собственные стандарты в данной области.

Цель работы – введение государственных стандартов на цифровые фотографии определяет необходимость автоматизации операций контроля качества изображений лиц как непосредственно в процессе получения этих изображений, так и на любом этапе подготовки паспортных, визовых и иных документов.

Постановка задачи – геометрические характеристики изображения лица на фотографии должны соответствовать следующим требованиям, рис. 1:

– изображение лица на фотографии должно быть фронтальным и не иметь отклонения относительно основных осей инерции более чем на 5˚;

– минимальный размер фотографии – 525 × 420 пикселей;

– соотношение ширины головы к ширине фотографии (A:CC) должно быть не менее 7:5 и не более чем 2:1;

– расстояние от нижней границы фотографии до горизонтальной линии, проходящей через центры глаз – BB, должно составлять от 50 до 70% от высоты полного изображения;

– площадь лица на фотографии должна составлять от 70 до 80% от площади фотографии.

Кроме требований к геометрическим характеристикам фотографии, в ГОСТе приведены дополнительные требования к фотографиям, определяющие яркостные и цветовые характеристики фотографий:

– цвет и яркость фона должны обеспечивать надежное определение контура головы;

– на фоне не должно быть теней от головы или каких-либо предметов;

– на изображениях лица не должно быть закрытых глаз, волос, закрывающих глаза и лицо, толстых оправ очков, искажающих черты лица;

– на изображениях не должно быть элементов одежды, закрывающих (частично или полностью) лицо – шляп, платков и других;

– на изображениях лиц не должно быть световых бликов и теней.

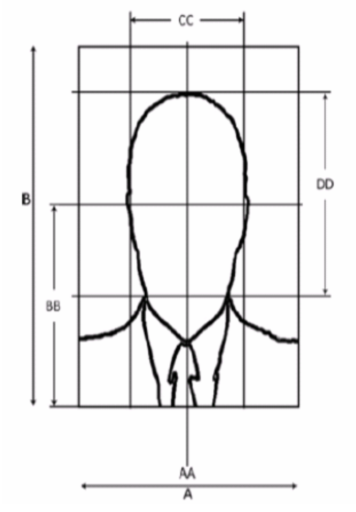


Рисунок 1 – Геометрические характеристики изображения лица

Основная задача стандартизации фотографии состоит из определения основных характеристик изображения лица:

– обнаружение глаз, определение контура лица, вычисление осей симметрии;
– определение центровки изображения лица;
– определение углов наклона и поворота головы;
– обнаружение бликов на изображении лица;
– определение цвета, контраста, дефектов фона;
– обнаружение очков.

Применительно к задаче распознавания геометрических характеристик лица предлагается использовать алгоритм Viola-Jones [2].

Алгоритм требует предварительного обучения классификатора в режиме обучения с учителем.

Обнаружение лица происходит на основе такого критерия, как цвет пикселя, соответствующего «цвету кожи». Последовательность действий будет выглядеть следующим образом. Обрабатываются только «перспективные» области изображения, содержащие пиксели, окрашенные в «цвет кожи», который достаточно компактно описывается в цветовых пространствах RGB, HSV и других. После этого полученные пиксели обрабатываются алгоритмом, обнаруживающим контуры эллипсов вокруг границ компактного расположения таких пикселей. На данном этапе генерируется большое количество эллипсов. Из сгенерированной совокупности эллипсов берутся во внимание лишь те, которые:

– не имеют слишком маленький радиус (относительно человеческого лица);
– не имеют большие расхождения между радиусами.

В итоге получаем прямоугольный фрагмент изображения, обведенный эллипсами.

Данная область может быть использована для обнаружения ошибок в наклоне или повороте головы. Для того чтобы обнаружить лицо в произвольном положении, требуется 360 / 20 = 18 поворотов изображения либо проанализировать направление большей оси эллипса. Результаты исследований показали, что данная ось совпадает с осью головы человека.

Принцип «эллипсного выделения» на основе алгоритма Viola-Jones можно использовать и для обнаружения глаз.

Применение алгоритма Viola-Jones дает возможность многократного применения при обнаружении различных геометрических характеристик лица.

После определения основных характеристик устанавливаются маркеры точности, относительно которых происходит масштабирование изображения. Действия с изображением лица происходят лишь при условии увеличения либо уменьшения масштаба. При несоблюдении условий угла поворота головы (наклон или фронтальный поворот) изменения цифрового изображения не поддерживаются.

Выводы

На основе вышеописанного алгоритма Viola-Jones было разработано программное средство, позволяющее проводить распознавание геометрических характеристик с целью приведения цифрового изображения к необходимому международному стандарту ISO/IEC FCD 19794-5. Программный продукт обладает следующими функциональными возможностями:

– анализа цветовой информации изображения;
– кластеризации областей «цвета кожи»;

– анализа положения и размеров полученных кластеров;
– поиска человеческих лиц в предполагаемых кластерах «цвета кожи».

Использование в программе алгоритма Viola-Jones дает такие преимущества по сравнению с другими алгоритмами распознавания:
– априорного знания о приблизительном размере лица для поиска на основании анализа цветовых характеристик и, следовательно, более низкого количества поисковых окон, подлежащих обработке;
– априорного знания о наиболее вероятном наклоне лица к оси изображения и исключения необходимости проверять все 18 углов поворота.

Программное средство найдет широкое применение при подготовке цифровых фото-снимков для использования в официальных документах в качестве биометрических данных о владельце.

Литература

1. Киви Б. Паспорт в дивный новый мир / Б. Киви // Компьютерра. – 2005. – № 16 (558).
2. Viola P. Robust Real Time Object Detection / P. Viola, M. Jones // IEEE ICCV Workshop Statistical and Computational Theories of Vision. – 2001.

С.Н. Шрестха, А.Г. Слюсаренко

Рішення задачі підготовки і контролю цифрових фотознімків для біометричних документів
У статті наведений опис застосування алгоритму розпізнавання Viola-Jones для підготтовки цифрових фотознімків із зображенням людського обличчя до міжнародного стандарту з використання фотознімків як біометричної інформації

Статья поступила в редакцию 16.07.2009.